

#4

IN THE UNITED STATES PATENT AND TRADEMARK OFFICE

In re PATENT APPLICATION of
Inventor(s): PIIRAINEN



Appln. No.: 10 | 080,509
Series ↑ | ↑ **Serial No.**
Code

Group Art Unit: 2681

Filed: February 25, 2002

Examiner: Not Yet Assigned

Title: METHOD FOR IMPROVING THE QUALITY OF DATA
TRANSMISSION

Atty. Dkt. P 290688	T200052US/MYL/kop
M#	Client Ref

Date: April 25, 2002

**SUBMISSION OF PRIORITY
DOCUMENT IN ACCORDANCE
WITH THE REQUIREMENTS OF RULE 55**

Hon. Asst Commissioner of Patents
Washington, D.C. 20231

Sir:

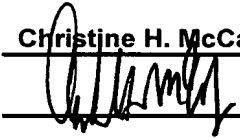
Please accept the enclosed certified copy(ies) of the respective foreign application(s) listed below for which benefit under 35 U.S.C. 119/365 has been previously claimed in the subject application and if not is hereby claimed.

<u>Application No.</u>	<u>Country of Origin</u>	<u>Filed</u>
20001513	FINLAND	June 26, 2000

Respectfully submitted,

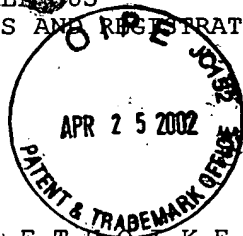
Pillsbury Winthrop LLP
Intellectual Property Group

1600 Tysons Boulevard
McLean, VA 22102
Tel: (703) 905-2000

By Atty:	<u>Christine H. McCarthy</u>	Reg. No.	<u>41844</u>
Sig:		Fax:	(703) 905-2500
		Tel:	(703) 905-2143

Atty/Sec: CHM/JRH

Helsinki 6.2.2002



**CERTIFIED COPY OF
PRIORITY DOCUMENT**

ETUOIKEUSTODISTUS
PRIORITY DOCUMENT



Hakija
Applicant

Nokia Networks Oy
Helsinki

Patenttihakemus nro
Patent application no

20001513

Tekemispäivä
Filing date

26.06.2000

Kansainvälinen luokka
International class

H04B 17/00

Keksinnön nimitys
Title of invention

"Menetelmä tiedonsiirron laadun parantamiseksi"

Hakemus on hakemusdiaariin 06.02.2002 tehdyn merkinnän mukaan siirtynyt Nokia Corporation nimiselle yhtiölle, Helsinki.

The application has according to an entry made in the register of patent applications on 06.02.2002 been assigned to Nokia Corporation, Helsinki.

Täten todistetaan, että oheiset asiakirjat ovat tarkkoja jäljennöksiä patentti- ja rekisterihallitukselle alkuaan annetuista selityksestä, patenttivaatimuksista, tiivistelmästä ja piirustuksista.

This is to certify that the annexed documents are true copies of the description, claims, abstract and drawings originally filed with the Finnish Patent Office.


Pirjo Kaila
Tutkimussihteeri

Maksu
Fee 50 EUR

Maksu perustuu kauppa- ja teollisuusministeriön antamaan asetukseen 1027/2001 Patentti- ja rekisterihallituksen maksullisista suoritteista muutoksineen.

The fee is based on the Decree with amendments of the Ministry of Trade and Industry No. 1027/2001 concerning the chargeable services of the National Board of Patents and Registration of Finland.

Menetelmä tiedonsiirron laadun parantamiseksi

Ala

Keksinnön kohteena on menetelmä tiedonsiirron laadun parantamiseksi aikajakomonikäyttöä hyödyntävissä solukkoradiojärjestelmissä lähi-
5 kauko-tilanteissa.

Tausta

Aikajakomonikäyttö eli TDMA (Time Division Multiple Access) on yksi tapa jakaa rajoitettua radiotaajuusresurssia useiden käyttäjien kesken. Aikajakomonikäyttöjärjestelmissä kukin taajuuskaista on jaettu aikaväleihin (time
10 slot). Kukin käyttäjä saa lähetyks- tai vastaanottovuoron omalla aikavälillään. Aikajakomonikäyttö vaatii pulssimaisen lähetyksen eli kukin lähettäjä lähettää signaalia omalla aikavälillään ja lopettaa lähetyksen ajan loputtua. Tästä seuraa tarve nostaa (ramp-up) ja laskea (ramp-down) lähettimen teho mahdollisimman nopeasti, jotta oma lähetysvuoro saadaan tehokkaasti käytettyä ja
15 häiritään muita saman taajuuden käyttäjiä mahdollisimman vähän. Käytännössä lähetyspulssit leviävät ideaalisesta suorakaidemuodosta liukuen jonkin verran toistensa päälle ja siten häiriten toisiaan pulssin alussa ja lopussa. Käytännössä suorakaidepulssia ei käytetä, koska se aiheuttaisi häiriöitä taajuuspektrissä, täten esimerkiksi GSM-järjestelmässä (GSM = Global System for
20 Mobile Communication) on määritelty suoja-ajat tehon nostoa ja laskua varten. Mikäli ilmaisussa oleva viimeksi vastaanotettu pulssi oli heikko ja aiemmin vastaanotettu pulssi voimakas, on ilmeistä, että, pulssien leviämisen takia, heikomman pulssin ensimmäiset symbolit ovat häiriöisiä.

Vastaanottimessa olevat suodattimet sekä myös radiokanava levittävät impulssivastetta ja aiheuttavat täten häiriöitä. Se, kuinka paljon suodattimet levittävät impulssivastetta, riippuu suodattimen nollasta poikkeavien tap-
25 pien lukumäärästä: mitä useampi tappi, sen leveämpi impulssivaste. Toisaalta impulssivasteeseen pyritään saamaan mahdollisimman paljon vastaanotetun signaalin energiasta. Mitä pitempi vastaanottimen suodattimen impulssivaste on, sitä enemmän vastaanotetun signaalin energiasta saadaan impulssivas-
30 teen estimaattiin.

Yleensä aikajakomonikäyttö on yhdistetty esimerkiksi taajuusjakomonikäytön kanssa. Yksi esimerkki tällaisesta järjestelmästä on GSM, jossa 200 kHz taajuuskaista on jaettu kahdeksaan aikaväliin, joista kukin on 577 μ s
35 pituinen. Osa aikavälistä on varattu tehon nostoa ja laskua varten, joten tehok-

lista viestinelähetysaikaa kullakin järjestelmän käyttäjällä on 542,8 μ s eli 147 bittiä.

Nykyisin on tarve lisätä tiedonsiirtonopeutta myös langattomassa tiedonsiirrossa, jotta voidaan siirtää puheen lisäksi myös dataa ja tarjota esimerkiksi langattomia internet-palveluja tietoliikennejärjestelmien loppukäyttäjille. Tämä kehitys on lisännyt vaatimuksia järjestelmien häiriönsiedolle, sillä mitä suurempi tiedonsiirtonopeus, sitä tehokkaampi modulaatiomenetelmä pitää valita ja mitä tehokkaampi modulaatiomenetelmä on, sitä herkempi järjestelmä on häiriöille.

- 10 Solukkoradioverkoissa on mahdollista muodostaa suurikokoisia radiosoluja eli makrosoluja. Tällöin operaattorit voivat muutamilla tukiasemilla peittää maantieteellisesti suuria alueita. Ratkaisu on edullinen harvaanasu-
 15 tuilla alueilla, joilla liikennöintiä on vähän ja siten tarve vain muutamille radio-kanaville kussakin solussa. Makrosoluissa on kuitenkin ratkaistava ns. lähi-
 20 kauko-ongelma. Tällainen ongelma syntyy tilanteessa, jossa tukiasema vastaanottaa lähetystä sekä tilaajapäätelaitteelta, joka on lähellä tukiasemaa että tilaajapäätelaitteelta, joka on kaukana tukiasemasta. Kaukaa tuleva signaali vaimenee matkalla, joten läheltä tuleva signaali voi häiritä sitä hyvin tehokkaasti. Pahin tilanne on silloin, jos molemmat lähettimet käyttävät samaa taajuutta ja ovat vierekkäisillä aikaväleillä.

Keksinnön lyhyt selostus

- Keksinnön tavoitteena on siten toteuttaa menetelmä tiedonsiirron laadun parantamiseksi aikajakomonikäyttöä hyödyntävissä solukkoradiojärjestelmissä erityisesti lähi-kauko-tilanteissa ja menetelmän toteuttava laitteisto.
- 25 Tämä saavutetaan menetelmällä tiedonsiirron laadun parantamiseksi aikajakomonikäyttöä hyödyntävissä solukkoradiojärjestelmissä, jossa menetelmässä mitataan tukiaseman vastaanottaman signaalin voimakkuutta ja jossa menetelmässä käytetään pehmeän päätöksenteon dekooderia. Menetelmässä mitataan tukiaseman vastaanottaman signaalin voimakkuutta ainakin kahdessa
- 30 peräkkäisessä aikavälissä, määritetään ensimmäinen painotuskerroin vertaamalla tukiaseman yhdessä aikavälissä vastaanottaman signaalin voimakkuutta tukiaseman edellisessä aikavälissä vastaanottaman signaalin voimakkuuteen, määritetään toinen painotuskerroin vertaamalla tukiaseman yhdessä aikavälis-
- 35 sä vastaanottaman signaalin voimakkuutta tukiaseman seuraavassa aikavälissä vastaanottaman signaalin voimakkuuteen, pienennetään määritetyllä ensimmäisellä painotuskertoimella pehmeässä bittipäätöksenteossa ainakin yh-

den tukiaseman yhdessä aikavälissä vastaanottaman purskeen alussa olevan symbolin merkitystä, jos mitattujen signaalinvoimakkuuksien ero on suuri, pienennetään määritetyllä toisella painotuskertoimella pehmeässä bittipäätöksenteossa ainakin yhden tukiaseman yhdessä aikavälissä vastaanottaman purskeen lopussa olevan symbolin merkitystä, jos mitattujen signaalinvoimakkuuksien ero on suuri.

Keksinnön kohteena on myös menetelmä tiedonsiirron laadun parantamiseksi aikajakomonikäyttöä hyödyntävissä solukkoradiojärjestelmissä, jossa menetelmässä mitataan tukiaseman vastaanottaman signaalin voimakkuutta ja jossa menetelmässä käytetään pehmeän päätöksenteon dekodoria. Keksinnön mukaisessa menetelmässä mitataan tukiaseman vastaanottaman signaalin voimakkuutta ainakin kahdessa peräkkäisessä aikavälissä, määritetään ensimmäinen painotuskerroin vertaamalla tukiaseman yhdessä aikavälissä vastaanottaman signaalin voimakkuutta tukiaseman edellisessä aikavälissä vastaanottaman signaalin voimakkuuteen, pienennetään määritetyllä ensimmäisellä painotuskertoimella pehmeässä bittipäätöksenteossa ainakin yhden tukiaseman yhdessä aikavälissä vastaanottaman purskeen alussa olevan symbolin merkitystä, jos mitattujen signaalinvoimakkuuksien ero on suuri.

Keksinnön kohteena on myös menetelmä tiedonsiirron laadun parantamiseksi aikajakomonikäyttöä hyödyntävissä solukkoradiojärjestelmissä, jossa menetelmässä mitataan tukiaseman vastaanottaman signaalin voimakkuutta ja jossa menetelmässä käytetään pehmeän päätöksenteon dekodoria. Keksinnön mukaisessa menetelmässä mitataan tukiaseman vastaanottaman signaalin voimakkuutta ainakin kahdessa peräkkäisessä aikavälissä, määritetään toinen painotuskerroin vertaamalla tukiaseman yhdessä aikavälissä vastaanottaman signaalin voimakkuutta tukiaseman seuraavassa aikavälissä vastaanottaman signaalin voimakkuuteen, pienennetään määritetyllä toisella painotuskertoimella pehmeässä bittipäätöksenteossa ainakin yhden tukiaseman yhdessä aikavälissä vastaanottaman purskeen lopussa olevan symbolin merkitystä, jos mitattujen signaalinvoimakkuuksien ero on suuri.

Keksinnön kohteena on myös tukiasemavastaanotin, joka vastaanotin parantaa tiedonsiirron laatua aikajakomonikäyttöä hyödyntävissä solukkoradiojärjestelmissä, jossa vastaanottimessa mitataan vastaanotetun signaalin voimakkuutta ja jossa vastaanottimessa käytetään pehmeän päätöksenteon dekodoria. Keksinnön mukainen tukiasema käsittää välineet mitata tukiaseman vastaanottaman signaalin voimakkuutta ainakin kahdessa peräkkäisessä

aikavälissä, tukiasema käsittää välineet määrittää ensimmäinen painotuskerroin vertaamalla tukiaseman yhdessä aikavälissä vastaanottaman signaalin voimakkuutta tukiaseman edellisessä aikavälissä vastaanottaman signaalin voimakkuuteen, tukiasema käsittää välineet määrittää toinen painotuskerroin vertaamalla tukiaseman yhdessä aikavälissä vastaanottaman signaalin voimakkuutta tukiaseman seuraavassa aikavälissä vastaanottaman signaalin voimakkuuteen, tukiasema käsittää välineet tukiasema käsittää välineet pienentää määritetyllä ensimmäisellä painotuskertoimella pehmeässä bittipäätöksenteossa ainakin yhden tukiaseman yhdessä aikavälissä vastaanottaman purskeen alussa olevan symbolin merkitystä, jos mitattujen signaalinvoimakkuuksien ero on suuri, tukiasema käsittää välineet pienentää määritetyllä toisella painotuskertoimella pehmeässä bittipäätöksenteossa ainakin yhden tukiaseman yhdessä aikavälissä vastaanottaman purskeen lopussa olevan symbolin merkitystä, jos mitattujen signaalinvoimakkuuksien ero on suuri.

Keksinnön kohteena on myös tukiasemavastaanotin, joka vastaanotin parantaa tiedonsiirron laatua aikajakomonikäyttöä hyödyntävissä solukko-radiojärjestelmissä, jossa vastaanottimessa mitataan vastaanotetun signaalin voimakkuutta ja jossa vastaanottimessa käytetään pehmeän päätöksenteon dekooderia. Keksinnön mukainen tukiasema käsittää välineet mitata tukiaseman vastaanottaman signaalin voimakkuutta ainakin kahdessa peräkkäisessä aikavälissä, tukiasema käsittää välineet määrittää ensimmäinen painotuskerroin vertaamalla tukiaseman yhdessä aikavälissä vastaanottaman signaalin voimakkuutta tukiaseman edellisessä aikavälissä vastaanottaman signaalin voimakkuuteen, tukiasema käsittää välineet pienentää määritetyllä ensimmäisellä painotuskertoimella pehmeässä bittipäätöksenteossa ainakin yhden tukiaseman yhdessä aikavälissä vastaanottaman purskeen alussa olevan symbolin merkitystä, jos mitattujen signaalinvoimakkuuksien ero on suuri.

Keksinnön kohteena on myös tukiasemavastaanotin, joka vastaanotin parantaa tiedonsiirron laatua aikajakomonikäyttöä hyödyntävissä solukko-radiojärjestelmissä, jossa vastaanottimessa mitataan vastaanotetun signaalin voimakkuutta ja jossa vastaanottimessa käytetään pehmeän päätöksenteon dekooderia. Keksinnön mukainen tukiasema käsittää välineet mitata tukiaseman vastaanottaman signaalin voimakkuutta ainakin kahdessa peräkkäisessä aikavälissä, tukiasema käsittää välineet määrittää toinen painotuskerroin vertaamalla tukiaseman yhdessä aikavälissä vastaanottaman signaalin voimakkuutta tukiaseman seuraavassa aikavälissä vastaanottaman signaalin voimak-

kuuteen, tukiasema käsittää välineet pienentää määritetyllä toisella painotus-kertoimella pehmeässä bittipäätöksenteossa ainakin yhden tukiaseman yhdessä aikavälissä vastaanottaman purskeen lopussa olevan symbolin merkitystä, jos mitattujen signaalinvoimakkuuksien ero on suuri.

5 Keksintö perustuu siihen, että tukiasemassa määritetään kussakin saman taajuuskaistan aikavälissä vastaanotetun signaalin voimakkuus ja verrataan kunkin aikavälin signaalia edellisen aikavälin signaaliin. Täten saadaan selville, onko peräkkäisten aikavälien signaalien voimakkuusero suuri ja määritetään painotuskerroin. Mikäli voimakkuusero on suuri, saadulla painotus-

10 kertoimella, joka on välillä 0-1, painotetaan heikon pulssin ensimmäisiä symboleita ja/tai viimeisiä symboleita pehmeän päätöksenteon dekooderissa. Mitä suurempi vierekkäisissä aikaväleissä vastaanotettujen signaalien voimakkuuksien ero on, sitä pienempi on painokerroin. Täten saadaan parannettua ilmaisun luotettavuutta heikon pulssin epäluotettavien symbolien merkityksen vähentyessä. Menetelmässä ei muuteta varsinaisia pehmeän päätöksenteon bittipäätöksiä. Menetelmällä saadaan parannettua ilmaisun luotettavuutta puuttumatta kanavakorjaimen toimintaan ja siten vääristämättä radiokanavan tilasta saatua informaatiota.

15 Keksinnön edulliset suoritusmuodot ovat epäitsenäisten patentti-vaatimusten kohteena.

Kuvioiden lyhyt selostus

Keksintöä selostetaan nyt lähemmin edullisten suoritusmuotojen yhteydessä, viitaten oheisiin piirroksiin, joissa

25 kuvio 1 havainnollistaa esimerkkiä tietoliikennejärjestelmästä,
kuvio 2 havainnollistaa esimerkkiä lähi-kauko-ongelmasta,
kuvio 3 havainnollistaa esimerkkiä TDMA-purskeesta,
kuvio 4 havainnollistaa esimerkkiä TDMA-purskeista lähi-kauko-tilanteessa,

30 kuvio 5 esittää yhtä ratkaisua vastaanotinrakenteesta, jolla voidaan vähentää lähi-kauko-ongelman aiheuttamia virheitä ilmaisussa,

kuviot 6a-c ovat vuokaavioita, jotka esittävät menetelmäaskeleita signaalin ilmaisun luotettavuuden parantamiseksi TDMA-järjestelmän lähi-kauko-tilanteessa.

Suoritusmuotojen selostus

35 Kuviossa 1 havainnollistetaan yksinkertaistetusti yhtä digitaalista tie-

donsiirtojärjestelmää, jossa keksinnön mukaista ratkaisua voidaan soveltaa. Kyseessä on osa solukkoradiojärjestelmästä, joka käsittää tukiaseman 104, joka on radioyhteydessä 108 ja 110 tilaajapäätelaitteisiin 100 ja 102, jotka voivat olla kiinteästi sijoitettuja, ajoneuvoon sijoitettuja tai kannettavia mukana kuljetettavia päätelaitteita. Tukiasema 104 on edelleen yhteydessä tukiasemaohjaimeen 106, joka välittää päätelaitteiden 100, 102 yhteydet muualle verkkoon tai yleiseen puhelinverkkoon. Tukiasemaohjain 106 ohjaa keskitetysti useita siihen yhteydessä olevia tukiasemia 104. Tukiasemaohjaimessa 106 sijaitseva ohjausyksikkö suorittaa puhelunohjausta, liikkuvuuden hallintaa, tilastotietojen keräystä ja signaalointia.

Kuviossa 2 on havainnollistettu yksinkertaistetusti solukkoradiojärjestelmissä lähinnä makrosoluissa ilmenevää lähi-kauko-ongelmaa. Kuviossa 2 tukiasema 104 vastaanottaa lähetystä 202, 204 kahdelta tilaajapäätelaitteelta, joista toinen 100 on makrosolun 200 laidalla ja siten kaukana tukiasemasta 104 ja toinen 102 lähellä tukiasemaa 104.

Kauempaa tuleva signaali 204 vaimenee radiotiellä läheltä tulevaa signaalia enemmän esimerkiksi absorboitumalla ja siroamalla esteiden, kuten maastomuodostelmien, rakennusten ja väliaineen, esimerkiksi sateen, takia. Vaikka järjestelmässä olisi käytössä lähetystehonsäätö, kuten GSM-järjestelmässä, tehonsäätödynamiikka saattaa olla riittämätön, sillä tukiaseman vastaanottimessa signaalien voimakkuuden ero saattaa olla jopa 50 dB:ä tai 60 dB:ä. Myös signaalia vaimentava monitie-eteneminen lisääntyy lähetin- ja vastaanotinantennien etäisyyden kasvaessa. Ongelmana signaalin vaimentumisessa on signaali-kohinasuhteen huononeminen. Signaali-kohinasuhteen huonontuessa bittivirhesuhde eli virheellisten bittien lukumäärä kaikista ilmaistusta biteistä kasvaa. Kun signaali on vaimentunut liikaa, esimerkiksi, koska lähetin on liian kaukana vastaanottimesta tai radiotiellä on liikaa häiriötä, signaalin ilmaiseminen on mahdotonta.

Kuviossa 3 havainnollistetaan esimerkkiä TDMA-purskeen lopusta 304. Pystyakselilla 300 on signaalin voimakkuus ja vaaka-akselilla 302 aika. Pystyakseli on logaritminen. Kuvioista huomataan, että purskeen lopussa signaali ei vaimene heti, vaan signaali jää joksikin aikaa "soimaan" (ringing) eli vaimentuminen vaatii tietyn, esimerkiksi valitusta modulaatiomenetelmästä, kantoaallon muodosta ja signaalin tehosta riippuvan, ajan. Tänä aikana TDMA-järjestelmässä lähetetään jo toista samaa taajuutta käyttävää signaalia, jolle järjestelmä on antanut seuraavan aikavälin. Täten eri aikavälien signaalit

leviävät osittain toistensa päälle häiriten siten toisiaan. Pulssimainen signaali leviää kuvatulla tavalla myös pulssin etureunassa.

Kuviossa 4 on esitetty, kuinka eri aikaväleissä lähetetyt signaalit leviävät pulssin alussa ja lopussa toistensa päälle. Pystyakselilla 400 on signaalin voimakkuus ja vaaka-akselilla 402 aika. Kukin pulssitettu signaali 404, 406 ja 408 on samanpituisessa aikavälissä. Signaalit 404 ja 406 on lähetetty tukiaseman läheltä ja ne ovat noin 50 dB voimakkaampia kuin signaali 408, joka on lähetetty kaukaa tukiasemasta. Kuvion 4 esittämä tilanne esiintyy silloin, kun solun koko on riittävän suuri eli makrosolusovelluksissa tai sellaisissa verkkoratkaisuissa, joissa yhdistetään pinta-alaltaan suurempia ja pienempiä soluja, kuten ns. sateenvarjoratkaisuissa (umbrella), joissa peruspeitto toteutetaan suurella solulla ja sellaisiin kohtiin, joissa on paljon liikennöintiä, eli suuret kapasiteettivaatimukset, tehdään lisäksi pienet solut, joita voi suuren solun eli "sateenvarjon" alla olla yksi tai useampia.

Kuviosta 4 nähdään, että suurempitehoisen signaalin pienempitehoiseen signaaliin aiheuttama häiriö voi olla hyvin merkittävää verrattuna pienempitehoisen signaalin voimakkuuteen pulssin alussa ja lopussa 410, 412. Täten joidenkin ensimmäisten ja viimeisten bittien kohdalla voidaan ilmaisimessa tehdä väärä bittipäätös. Ilmaisimesta ja virheen ilmaisu- ja korjausmenetelmistä (esimerkiksi koodaus ja lomituss) sekä väärin bittipäätösten lukumäärästä riippuen ilmaisin joko toipuu väärästä päätöksestä tai sitten symbolijonon ilmaisu epäonnistuu.

Kuvioissa 6a-c on esitetty menetelmäskaleet signaalin ilmaisun luotettavuuden parantamiseksi yllä kuvatussa TDMA-järjestelmän lähi-kauko-tilanteessa. Menetelmän suorittaminen alkaa lohkoista 600. Lohkossa 602 mitataan vastaanotetun signaalin voimakkuutta ainakin kahdessa peräkkäisessä aikavälissä. Menetelmässä hyödynnetään mittauksia, joilla määritetään tukiaseman vastaanottaman signaalin voimakkuutta, esimerkiksi GSM-järjestelmän RSSI-määrittystä (Received Signal Strength, vastaanotetun signaalin voimakkuus).

Seuraavaksi lohkoissa 604 määritetään kulloisellekin kanavadekoodauksen pehmeässä bittipäätöksenteossa olevalle signaalille painotuskertoimet vertaamalla tukiaseman vastaanottaman signaalin voimakkuutta edullisesti tukiasemassa muistiin talletettuun edellisessä aikavälissä vastaanotetun signaalin voimakkuusmittausarvoon. Painotuskerroin K_{w1} on välillä $0 < K_{w1} < 1$. Painotuskerroin K_{w1} voidaan määrittää

$$K_{w1} = g_n(SR_p - SR_c), \text{ missä}$$

g_n on vapaasti valittava skalaari, funktio tai funktionaali, jolla painotuskerroin skaalataan välille $0 < K_{w1} < 1$, missä n on kokonaisluku,

SR_p on tukiaseman vastaanottaman signaalin voimakkuus edellisessä aikavälissä,

SR_c on tukiaseman vastaanottaman signaalin voimakkuus ilmaisavana olevassa aikavälissä.

Menetelmällä saadaan laskettua painotuskertoimet, joita voidaan vielä skaalata järjestelmään sopiviksi. Skaalauskerroimet g_n voivat olla joko kaikille saman aikavälin biteille samanarvoiset, jolloin $g_1 = g_2 = \dots = g_n$ tai ne voivat olla bittikohtaisesti joko kaikki eriarvoisia tai osa samanarvoisia, osa eriarvoisia. Lisäksi, mikäli tarpeellista, skaalauskerroin g_n voi myös riippua signaalien voimakkuuksien erosta $SR_p - SR_c$.

Seuraavaksi lohkoissa 606 määritetään kulloisellekin tukiasemassa kanavadekoodauksen pehmeässä bittipäätöksenteossa olevalle signaalille painotuskertoimet vertaamalla tukiaseman vastaanottaman signaalin voimakkuutta edullisesti tukiasemassa muistiin talletettuun seuraavassa aikavälissä vastaanotetun signaalin voimakkuusmittausarvoon. Painotuskerroin K_{w2} on välillä $0 < K_{w2} < 1$. Toinen painotuskerroin K_{w2} voidaan määrittää vastaavasti kuin painotuskerroin K_{w1} eli

$$K_{w2} = g_n(SR_f - SR_c), \text{ missä}$$

g_n on vapaasti valittava skalaari, funktio tai funktionaali, jolla painotuskerroin skaalataan välille $0 < K_{w2} < 1$, missä n on kokonaisluku,

SR_f on tukiaseman vastaanottaman signaalin voimakkuus seuraavaksi vastaanotetussa aikavälissä,

SR_c on tukiaseman vastaanottaman signaalin voimakkuus ilmaisavana olevassa aikavälissä.

Menetelmällä saadaan laskettua painotuskertoimet, joita voidaan vielä skaalata järjestelmään sopiviksi. Skaalauskerroimet g_n voivat olla joko kaikille saman aikavälin biteille samanarvoiset, jolloin $g_1 = g_2 = \dots = g_n$ tai ne voivat olla bittikohtaisesti joko kaikki eriarvoisia tai osa samanarvoisia, osa eriarvoisia. Lisäksi, mikäli tarpeellista, skaalauskerroin g_n voi myös riippua signaalien voimakkuuksien erosta $SR_f - SR_c$.

Seuraavaksi lohkoissa 608 painotetaan ennalta määrätty määrä symboleita, eli yhden tai useamman bitin merkkijonoja, kanavadekoodauksen pehmeässä bittipäätöksenteossa olevan pulssin eli purskeen alusta määritellyllä ensimmäisellä painotuskertoimella K_{w1} , mikäli kanavadekoodauksen pehmeässä bittipäätöksenteossa olevan signaalin ja sitä edeltävässä aikavälissä vastaanotetun signaalin voimakkuuksien ero on riittävän suuri.

Lohkoissa 608 pehmeässä päätöksenteossa pulssin alussa olevien bittien painotus tapahtuu esimerkiksi seuraavasti

$$10 \quad \begin{bmatrix} S'_{val1} \\ S'_{val2} \\ \dots \\ S'_{valn} \end{bmatrix} = \begin{bmatrix} g_1(SR_p - SR_c) & 0 & 0 & 0 \\ 0 & g_2(SR_p - SR_c) & 0 & 0 \\ \dots & \dots & \dots & \dots \\ 0 & 0 & g_n(SR_p - SR_c) & 0 \end{bmatrix} \begin{bmatrix} S_{val1} \\ S_{val2} \\ \dots \\ S_{valn} \end{bmatrix}$$

jossa

$S'_{val1} \dots S'_{valn}$ on painotuksen jälkeinen pehmeä bittipäätös,

$S_{val1} \dots S_{valn}$ on alkuperäinen pehmeä bittipäätös,

g_n on vapaasti valittava skalaari, funktio tai funktionaali, jolla painotuskerroin skaalataan välille 0-1, missä n on kokonaisluku,

15 SR_p on tukiaseman vastaanottaman signaalin voimakkuus edellisessä aikavälissä,

SR_c on tukiaseman vastaanottaman signaalin voimakkuus ilmaistavana olevassa aikavälissä.

20 Vastaavasti lohkoissa 610 painotetaan ennalta määrätty määrä symboleita, eli yhden tai useamman bitin merkkijonoja, kanavadekoodauksen pehmeässä bittipäätöksenteossa olevan pulssin eli purskeen lopusta määritellyllä toisella painotuskertoimella K_{w2} , mikäli kanavadekoodattavana olevan signaalin ja sen jälkeisessä aikavälissä vastaanotetun signaalin voimakkuuksien ero on riittävän suuri.

25 Lohkoissa 610 pehmeässä päätöksenteossa pulssin lopussa olevien bittien painotus tapahtuu esimerkiksi seuraavasti

Lohkoissa 610 pehmeässä päätöksenteossa pulssin lopussa olevien bittien painotus tapahtuu esimerkiksi seuraavasti

$$\begin{bmatrix} S'_{val1} \\ S'_{val2} \\ \dots \\ S'_{valn} \end{bmatrix} = \begin{bmatrix} g_1(SR_f - SR_c) & 0 & 0 & 0 \\ 0 & g_2(SR_f - SR_c) & 0 & 0 \\ \dots & \dots & \dots & \dots \\ 0 & 0 & g_n(SR_f - SR_c) & 0 \end{bmatrix} \begin{bmatrix} S_{val1} \\ S_{val2} \\ \dots \\ S_{valn} \end{bmatrix}$$

jossa

$S'_{val1} \dots S'_{valn}$ on painotuksen jälkeinen pehmeä bittipäätös,

$S_{val1} \dots S_{valn}$ on alkuperäinen pehmeä bittipäätös,

5 g_n on vapaasti valittava skalaari, funktio tai funktionaali, jolla painotuskerroin skaalataan välille 0-1, missä n on kokonaisluku,

SR_f on tukiaseman vastaanottaman signaalin voimakkuus edellisessä aikavälissä,

10 SR_c on tukiaseman vastaanottaman signaalin voimakkuus ilmaisutavana olevassa aikavälissä.

On huomattava, että skaalauskerroimet $g_1 \dots g_n$ voivat olla joko kaikille saman aikavälin biteille samanarvoiset, jolloin $g_1 = g_2 = \dots = g_n$ tai $g_1 \dots g_n$ voivat olla bittikohtaisesti joko kaikki eriarvoisia tai osa samanarvoisia, osa eriarvoisia. Lisäksi, mikäli tarpeellista, skaalauskerroin g_n voi myös riippua signaalien voimakkuuksien erosta.

Vastaanotettujen signaalien voimakkuusero on usein suuri lähikauko-tilanteessa, jota on havainnollistettu kuviossa 2. Painotuskertoimien käytölle on edullista asettaa kynnysarvo, joka voi olla esimerkiksi 40 dB:n voimakkuusero vastaanotetuilla signaaleilla. Kynnysarvon valinta riippuu kulloinkin käytössä olevasta järjestelmästä, esimerkiksi solun koosta. Painotus tehdään symboleille kanavakorjauksen jälkeen, joten radiokanavasta määritettävät bittivirhesuhteet eivät muutu ja siten kanavan laatutieto ei vääristy. Menetelmän hyöty saavutetaan siinä, että kanavadekoodauksessa otetaan huomioon pehmeän bittipäätöksen oikeellisuuden todennäköisyys, joten voidaan vähentää epävarmojen päätösten vaikutusta koko koodattavan informaatiobittijonon ilmaisuun.

Simuloinnit ovat osoittaneet, että pienillä signaalikohinasuhteen arvoilla eri painotuskertoimilla ei saada merkittäviä eroja bittivirhesuhteisiin, joten painotuskertoimet voidaan valita kulloiseenkin tilanteeseen sopiviksi melko vapaasti välillä $0 < K_{w1} < 1$ ja $0 < K_{w2} < 1$, mikäli tavoitteena on parantaa järjestelmän suorituskkyä nimenomaan pienillä signaali-kohinasuhteilla.

On huomattava, että keksinnön edullisen suoritusmuodon mukaisella menetelmällä voidaan määrittää molemmat painotuskertoimet K_{w1} ja K_{w2} , tai vain toinen niistä. Kuviossa 6a on esitetty, kuinka määritetään molemmat painotuskertoimet K_{w1} ja K_{w2} , sekä pienennetään painotuskertoimella K_{w1} purskeen alussa olevien bittien merkitystä kanavadekoodauksen pehmeässä bittipäätöksenteossa ja painotuskertoimella K_{w2} purskeen lopussa olevien bittien merkitystä kanavadekoodauksen pehmeässä bittipäätöksenteossa. Kuviossa 6b on esitetty, kuinka määritetään painotuskerroin K_{w1} ja pienennetään sillä ilmaistun purskeen alussa olevien symboleiden merkitystä pehmeässä bittipäätöksenteossa kanavadekoodauksessa. Kuviossa 6c on esitetty, kuinka määritetään painotuskerroin K_{w2} ja pienennetään sillä ilmaistun purskeen lopussa olevien symboleiden merkitystä pehmeässä bittipäätöksenteossa kanavadekoodauksessa.

Nuoli 612 kuvaa menetelmän toistettavuutta kussakin aikavälissä.

15 Menetelmän suorittaminen loppuu lohkon 614.

Kuviossa 5 on esitetty yksi vastaanotinratkaisu, jolla voidaan vähentää lähi-kauko-ongelman aiheuttamia virheitä ilmaisussa. Kuvion 5 vastaanottimessa on esitetty vain signaalin ilmaisussa tarvittavia keksinnön tässä kuvattavan suoritusmuodon kannalta oleellisia rakenneosia keskittyen kanavakorjaimen ja siihen liittyvien vastaanotinrakenteiden kuvaukseen. Esimerkiksi RF- eli radiotaajuusosat ja kantataajuusosat on jätetty esittämättä. Lohkossa 500 vastaanotettu signaali suodatetaan, jotta kanavassa vääristynyt signaali palautetaan alkuperäiseksi datavirraksi symbolivirhetodennäköisyydellä, joka riippuu häiriötekijöistä, kuten symbolien keskinäisvaikutuksesta, ISI:stä. Tyypillisesti käytetään sovitettua suodatinta. Keksinnön soveltamisen kannalta suodattimen valinta tai suunnittelumenetelmä ei ole oleellinen, joten niihin ei tässä selostuksessa tarkemmin puututa. Erilaiset suodattimien suunnittelumenetelmät ovat alalla yleisesti tunnettuja.

Seuraavaksi esisuodattimessa 506 signaali suodatetaan. Esisuodattimen 506 tulosaalinit ovat lohkon 500 ja lohkon 504 lähtösignaalit.

Impulssivasteen estimointi suoritetaan lohkon 502, jonka sisääntulosignaali on vastaanotettu näytteistetty ja suodatettu signaali. Impulssivaste estimoidaan tunnetun tekniikan mukaisesti ristikorreloimalla vastaanotettuja näytteitä jonkin tunnetun sekvenssin kanssa. Yhdessä tunnetuissa järjestelmissä sovellettavista impulssivasteen estimointimenetelmistä, jota hyödynnetään esimerkiksi GSM-järjestelmässä, käytetään hyväksi purskee-

seen liitettyä tunnettua opetussekvenssiä. Tällöin 26 bittiä pitkistä opetusjaksoista käytetään kunkin impulssivastetapin estimointiin 16 bittiä. Edellä kuvatut toiminnot voidaan toteuttaa monin tavoin, esimerkiksi prosessorilla suoritettulla ohjelmistolla tai laitteistototeutuksella, kuten erilliskomponenteista rakennetulla logiikalla tai ASIC:illa (Application Specific Integrated Circuit).

Lohkossa 504 lasketaan esisuodattimen 506 ja kanavakorjaimen 508 tappikertoimet. Lohkon tulossignaaleina on lohkon 502 lähtösignaali. Estimoituja impulssivasteen arvoja voidaan käyttää esisuodattimien tappikertoimien määrittämisessä. Esisuodattimet voivat olla joko FIR (Finite Impulse Response) tai IIR-tyyppisiä (Infinite Impulse Response), mutta eivät sovitettuja suodattimia. IIR-suodattimet vaativat vähemmän parametreja, vähemmän muisti- ja laskentakapasiteettia kuin FIR-suodattimet, joilla on yhtä tasainen estokaista, mutta IIR-suodattimet aiheuttavat vaihevääristymää. Keksinnön soveltamisen kannalta suodattimen valinta tai suunnittelumenetelmä ei ole oleellinen, joten niihin ei tässä selostuksessa tarkemmin puututa. Erilaiset suodattimien suunnittelumenetelmät ovat alalla yleisesti tunnettuja.

Lohko 508 on kanavakorjain, jonka tarkoituksena on korjata signaaliin radiokanavassa tullutta vääristymää. Lohkon 508 sisäänmenosignaali on lohkojen 504 ja 506 ulostulosignaali. Alalla tunnetaan yleisesti useita eri tyyppisiä kanavakorjaimia. Käytännössä yleisimmät ovat lineaarinen korjain, päätöstakaisinkytketty korjain DFE (Decision Feedback Equalizer), joka on epälineaarinen, ja Viterbi-algoritmi, joka perustuu Maximum Likelihood -vastaanottoon. Viterbi-algoritmin yhteydessä korjaimen optimointikriteeri on sekvenssin virhetodennäköisyys. Korjain voidaan toteuttaa esimerkiksi lineaarisen FIR-tyyppisen suodattimen avulla. Tällainen korjain voidaan optimoida käyttäen erilaisia optimointikriteerejä. Virhetodennäköisyys riippuu epälineaarisesti korjaimen kertoimista, joten tavallisin käytännöllinen optimointikriteeri on keskineliövirhe MSE (Mean-Square Error) eli virheteho

30

$$J_{\min} = E \left| I_k - \hat{I}_k \right|^2, \text{ jossa}$$

J_{\min} on virhetehon minimi,
 I_k on referenssisignaali ja
 \hat{I}_k on referenssisignaalin estimaatti.

Keksinnön soveltamisen kannalta korjaimen valinta tai optimointimenetelmä ei ole oleellinen, joten niihin ei tässä selostuksessa tarkemmin puututa. Erilaiset korjainten optimointimenetelmät ovat alalla yleisesti hyvin tunnettuja.

- 5 Edellä kuvatut toiminnot voidaan toteuttaa monin tavoin, esimerkiksi prosessorilla suoritettulla ohjelmistolla tai laitteistototeutuksella, kuten erillis-komponenteista rakennetulla logiikalla tai ASIC:illa.

Lohkossa 510 määritetään vastaanotetun signaalin voimakkuus. Signaalin voimakkuus voidaan määritellä käyttäen hyväksi käytössä olevan
10 solukkoradiojärjestelmän suorittamia mittauksia, esimerkiksi GSM-järjestelmässä voidaan hyödyntää RSSI-mittausta (Received Signal Strength Indicator). Lohkossa 514 verrataan viimeksi määritettyä signaalin voimakkuusarvoa ja edellisessä aikavälissä vastaanotetun signaalin voimakkuusarvoa, joka on talletettu muistiin 512. Vertailusta saadulla ja mahdollisesti sopivalla skaalaus-
15 kertoimella g skaalatulla painotuskertoimella K_w painotetaan dekodattavia symboleita dekooderissa 516. On huomattava, että kutakin kanavadekoodattavaa signaalia kohden määritetään kaksi painotuskerrointa: toinen pulssin alun symboleille (K_{w1}) ja toinen pulssin lopun symboleille (K_{w2}) vuokaaviossa 6 esitetyllä tavalla.

- 20 Dekooderin 516 sisäänmenosignaali on lohkojen 508 ja 514 ulostulosignaali.

Kanavakoodauksessa signaaliin lisätään systemaattista redundanssia, jota käytetään virheen ilmaisuun ja korjaukseen kanavadekooderissa. Redundanssi lisätään pariteettibiteinä. Pariteettibitit lasketaan informaatiobi-
25 teistä erityisillä kanavakoodausalgoritmeilla. Kanavakoodausalgoritmit ovat alalla tunnettuja, joten niitä ei tässä selosteta. Signaalin dekodauksessa virheenkorjaus tapahtuu kahdessa vaiheessa: ensin ilmaistaan virheellinen symbolilohko ja virheen paikka symbolilohkossa, sen jälkeen virhe korjataan in-
30 vertoimalla eli kääntämällä virheellinen bitti, eli esimerkiksi virheellinen 0-bitti käännetään 1-bitiksi. Virheen ilmaisu perustuu siihen, että dekooderi laskee pariteettibitit uudestaan ja vertaa näitä uudelleen laskettuja pariteettibittejä vastaanotettuihin pariteettibitteihin.

- 35 Dekoodausta on olemassa kahta tyyppiä: kovan päätöksen dekodaus ja pehmeän päätöksen dekodaus. Kovassa päätöksenteossa kvantisointitasoja on kaksi kun taas pehmeässä päätöksenteossa kvantisointitasoja on enemmän. Kvantisoinnissa menetetään näytteistyksestä johtuen tietoa,

mutta yleensä kahdeksan kvantisointitasoa riittää, jolloin näyte koodataan kolmella bitillä. Pehmeä päätöksenteko siis approksimoi kvantisoimatonta de-koodausta.

- Dekooderin 516 tulossa virhesuhteen eli virheellisten bittien osuus
 5 kaikista biteistä on oltava riittävän pieni, jotta dekodderi toimii. Mikäli dekodderi ei vastaanota riittävästi oikeita bittejä, se alkaa lisätä virheitä. Pitkillä ja monimutkaisilla koodeilla voidaan virheensietoa parantaa. On kuitenkin huomattava, että mitä monimutkaisempi kanavakoodi on, sitä pitempi aika tarvitaan de-
 koodaukseen ja sitä enemmän kaistanleveyttä informaation siirtäminen radio-
 10 kanavassa vaatii informaationopeuden pysyessä samana.

- Keksinnön edullisen toteutusmuodon mukaisissa ratkaisuisissa, jos vastaanotettujen pulssien voimakkuusero on suuri, määritetään painotusker-
 toimet K_{w1} ja K_{w2} pieniksi, sekä painotuskertoimella K_{w1} painotetaan heikon pulssin ensimmäisiä symboleita ja K_{w2} painotetaan heikon pulssin viimeisiä
 15 symboleita. Mikäli vain toinen pulssi, joko kanavadekoodauksen pehmeässä bittipäätöksenteossa olevaa pulssia edeltänyt tai sitä seurannut pulssi, on voimakas, voidaan käyttää vain kerrointa K_{w1} tai K_{w2} . Täten saadaan vähen-
 nettyä epäluotettavien bittien merkitystä informaatiolohkon ilmaisussa. On huomattava, että varsinaiset bittipäätökset eivät muutu.

- 20 Edellä kuvatut toiminnot voidaan toteuttaa monin tavoin, esimerkiksi prosessorilla suoritettulla ohjelmistolla tai laitteistototeutuksella, kuten erillis-komponenteista rakennetulla logiikalla tai ASIC:illa.

- Vaikka keksintöä on edellä selostettu viitaten oheisten piirustusten mukaiseen esimerkkiin, on selvää, ettei keksintö ole rajoittunut siihen, vaan
 25 sitä voidaan muunnella monin tavoin oheisten patenttivaatimusten esittämän keksinnöllisen ajatuksen puitteissa.

Patenttivaatimukset

1. Menetelmä tiedonsiirron laadun parantamiseksi aikajakomoni-
käyttöä hyödyntävissä solukkoradiojärjestelmissä, jossa menetelmässä mita-
taan tukiaseman vastaanottaman signaalin voimakkuutta ja jossa menetel-
5 mässä käytetään pehmeän päätöksenteon dekodoria, t u n n e t t u siitä, että
(602) mitataan tukiaseman vastaanottaman signaalin voimakkuutta
ainakin kahdessa peräkkäisessä aikavälissä,

(604) määritetään ensimmäinen painotuskerroin vertaamalla tuki-
aseman yhdessä aikavälissä vastaanottaman signaalin voimakkuutta tukias-
10 man edellisessä aikavälissä vastaanottaman signaalin voimakkuuteen,

(606) määritetään toinen painotuskerroin vertaamalla tukiaseman
yhdessä aikavälissä vastaanottaman signaalin voimakkuutta tukiaseman seu-
raavassa aikavälissä vastaanottaman signaalin voimakkuuteen,

(608) pienennetään määritetyllä ensimmäisellä painotuskertoimella
15 pehmeässä bittipäätöksenteossa ainakin yhden tukiaseman yhdessä aikavä-
lissä vastaanottaman purskeen alussa olevan symbolin merkitystä, jos mitat-
tujen signaalinvoimakkuuksien ero on suuri,

(610) pienennetään määritetyllä toisella painotuskertoimella peh-
meässä bittipäätöksenteossa ainakin yhden tukiaseman yhdessä aikavälissä
20 vastaanottaman purskeen lopussa olevan symbolin merkitystä, jos mitattujen
signaalinvoimakkuuksien ero on suuri.

2. Menetelmä tiedonsiirron laadun parantamiseksi aikajakomoni-
käyttöä hyödyntävissä solukkoradiojärjestelmissä, jossa menetelmässä mita-
taan tukiaseman vastaanottaman signaalin voimakkuutta ja jossa menetel-
25 mässä käytetään pehmeän päätöksenteon dekodoria, t u n n e t t u siitä, että

(602) mitataan tukiaseman vastaanottaman signaalin voimakkuutta
ainakin kahdessa peräkkäisessä aikavälissä,

(604) määritetään ensimmäinen painotuskerroin vertaamalla tuki-
aseman yhdessä aikavälissä vastaanottaman signaalin voimakkuutta tukias-
30 man edellisessä aikavälissä vastaanottaman signaalin voimakkuuteen,

(608) pienennetään määritetyllä ensimmäisellä painotuskertoimella
pehmeässä bittipäätöksenteossa ainakin yhden tukiaseman yhdessä aikavä-
lissä vastaanottaman purskeen alussa olevan symbolin merkitystä, jos mitat-
tujen signaalinvoimakkuuksien ero on suuri.

3. Menetelmä tiedonsiirron laadun parantamiseksi aikajakomoni-
käyttöä hyödyntävissä solukkoradiojärjestelmissä, jossa menetelmässä mita-

taan tukiaseman vastaanottaman signaalin voimakkuutta ja jossa menetelmässä käytetään pehmeän päätöksenteon dekodoria, t u n n e t t u siitä, että

(602) mitataan tukiaseman vastaanottaman signaalin voimakkuutta ainakin kahdessa peräkkäisessä aikavälissä,

- 5 (606) määritetään toinen painotuskerroin vertaamalla tukiaseman yhdessä aikavälissä vastaanottaman signaalin voimakkuutta tukiaseman seuraavassa aikavälissä vastaanottaman signaalin voimakkuuteen,

(610) pienennetään määritetyllä toisella painotuskertoimella pehmeässä bittipäätöksenteossa ainakin yhden tukiaseman yhdessä aikavälissä vastaanottaman purskeen lopussa olevan symbolin merkitystä, jos mitattujen
10 signaalivoimakkuuksien ero on suuri.

4. Patenttivaatimuksen 1, 2 tai 3 mukainen menetelmä, t u n n e t t u siitä, että signaalivoimakkuuksien ero on suuri, mikäli se on suurempi kuin määritetty kynnysarvo.

- 15 5. Patenttivaatimuksen 1, 2 tai 3 mukainen menetelmä, t u n n e t t u siitä, että painotuskertoimet ovat suurempia kuin 0, mutta pienempiä kuin 1.

6. Patenttivaatimuksen 1, 2, tai 3 mukainen menetelmä, t u n n e t t u siitä, että tukiaseman vastaanottaman signaalin voimakkuus määritetään RSSI-mittauksella (Received Signal Strength Indicator).
20

7. Patenttivaatimuksen 1, 2 tai 3 mukainen menetelmä, t u n n e t t u siitä, että painotuskertoimet ovat samanarvoisia kaikille painotettaville symboleille kussakin aikavälissä.

8. Patenttivaatimuksen 1, 2 tai 3 mukainen menetelmä, t u n n e t t u siitä, että painotuskertoimet ovat eriarvoisia eri painotettaville symboleille kussakin aikavälissä.
25

9. Tukiasemavastaanotin, joka vastaanotin parantaa tiedonsiirron laatua aikajakomonikäyttöä hyödyntävissä solukkoradiojärjestelmissä, jossa vastaanottimessa mitataan vastaanotetun signaalin voimakkuutta ja jossa vastaanottimessa käytetään pehmeän päätöksenteon dekodoria, t u n n e t t u siitä, että
30

tukiasema käsittää välineet (510) mitata tukiaseman vastaanottaman signaalin voimakkuutta ainakin kahdessa peräkkäisessä aikavälissä,

tukiasema käsittää välineet (512, 514) määrittää ensimmäinen painotuskerroin vertaamalla tukiaseman yhdessä aikavälissä vastaanottaman
35

signaalin voimakkuutta tukiaseman edellisessä aikavälissä vastaanottaman signaalin voimakkuuteen,

tukiasema käsittää välineet (512, 514) määrittää toinen painotuskerroin vertaamalla tukiaseman yhdessä aikavälissä vastaanottaman signaalin voimakkuutta tukiaseman seuraavassa aikavälissä vastaanottaman signaalin voimakkuuteen,

tukiasema käsittää välineet (516) pienentää määritetyllä ensimmäisellä painotuskertoimella pehmeässä bittipäätöksenteossa ainakin yhden tukiaseman yhdessä aikavälissä vastaanottaman purskeen alussa olevan symbolin merkitystä, jos mitattujen signaalinvoimakkuuksien ero on suuri,

tukiasema käsittää välineet (516) pienentää määritetyllä toisella painotuskertoimella pehmeässä bittipäätöksenteossa ainakin yhden tukiaseman yhdessä aikavälissä vastaanottaman purskeen lopussa olevan symbolin merkitystä, jos mitattujen signaalinvoimakkuuksien ero on suuri.

10. Tukiasemavastaanotin, joka vastaanotin parantaa tiedonsiirron laatua aikajakomonikäyttöä hyödyntävissä solukkoradiojärjestelmissä, jossa vastaanottimessa mitataan vastaanotetun signaalin voimakkuutta ja jossa vastaanottimessa käytetään pehmeän päätöksenteon dekodoria, t u n n e t t u siitä, että

tukiasema käsittää välineet (510) mitata tukiaseman vastaanottaman signaalin voimakkuutta ainakin kahdessa peräkkäisessä aikavälissä,

tukiasema käsittää välineet (512, 514) määrittää ensimmäinen painotuskerroin vertaamalla tukiaseman yhdessä aikavälissä vastaanottaman signaalin voimakkuutta tukiaseman edellisessä aikavälissä vastaanottaman signaalin voimakkuuteen,

tukiasema käsittää välineet (516) pienentää määritetyllä ensimmäisellä painotuskertoimella pehmeässä bittipäätöksenteossa ainakin yhden tukiaseman yhdessä aikavälissä vastaanottaman purskeen alussa olevan symbolin merkitystä, jos mitattujen signaalinvoimakkuuksien ero on suuri.

11. Tukiasemavastaanotin, joka vastaanotin parantaa tiedonsiirron laatua aikajakomonikäyttöä hyödyntävissä solukkoradiojärjestelmissä, jossa vastaanottimessa mitataan vastaanotetun signaalin voimakkuutta ja jossa vastaanottimessa käytetään pehmeän päätöksenteon dekodoria, t u n n e t t u siitä, että

tukiasema käsittää välineet (510) mitata tukiaseman vastaanottaman signaalin voimakkuutta ainakin kahdessa peräkkäisessä aikavälissä,

tukiasema käsittää välineet (512, 514) määrittää toinen painotuskerroin vertaamalla tukiaseman yhdessä aikavälissä vastaanottaman signaalin voimakkuutta tukiaseman seuraavassa aikavälissä vastaanottaman signaalin voimakkuuteen,

- 5 tukiasema käsittää välineet (516) pienentää määritetyllä toisella painotuskertoimella pehmeässä bittipäättöksenteossa ainakin yhden tukiaseman yhdessä aikavälissä vastaanottaman purskeen lopussa olevan symbolin merkitystä, jos mitattujen signaalinvoimakkuuksien ero on suuri.

- 10 12. Patenttivaatimuksen 9, 10 tai 11 mukainen järjestelmä, tunnettu siitä, että signaalinvoimakkuuksien ero on suuri, mikäli se on suurempi kuin määritetty kynnyksarvo.

13. Patenttivaatimuksen 9, 10 tai 11 mukainen järjestelmä, tunnettu siitä, että painotuskertoimet ovat suurempia kuin 0, mutta pienempiä kuin 1.

- 15 14. Patenttivaatimuksen 9, 10 tai 11 mukainen järjestelmä, tunnettu siitä, että tukiaseman vastaanottaman signaalin voimakkuus määritetään RSSI-mittauksella (Received Signal Strength Indicator).

- 20 15. Patenttivaatimuksien 9, 10 tai 11 mukainen järjestelmä, tunnettu siitä, että painotuskertoimet ovat samanarvoisia kaikille painotettaville symboleille kussakin aikavälissä.

16. Patenttivaatimuksien 9, 10 tai 11 mukainen järjestelmä, tunnettu siitä, että painotuskertoimet ovat eriarvoisia eri painotettaville symboleille kussakin aikavälissä.

(57) Tiivistelmä

Menetelmä tiedonsiirron laadun parantamiseksi aikajako-
monikäyttöä hyödyntävissä solukkoradiojärjestelmissä,
jossa menetelmässä mitataan tukiaseman vastaanotta-
man signaalin voimakkuutta ja jossa menetelmässä käy-
tetään pehmeän päätöksenteon dekooderia. Menetelmäs-
sä mitataan tukiaseman vastaanottaman signaalin voi-
makkuutta ainakin kahdessa peräkkäisessä aikavälissä ja
määritetään ensimmäinen painotuskerroin vertaamalla tu-
kiaseman yhdessä aikavälissä vastaanottaman signaalin
voimakkuutta tukiaseman edellisessä aikavälissä vas-
taanottaman signaalin voimakkuuteen. Menetelmässä
määritetään toinen painotuskerroin vertaamalla tukias-
man yhdessä aikavälissä vastaanottaman signaalin voi-
makkuutta tukiaseman seuraavassa aikavälissä vastaan-
ottaman signaalin voimakkuuteen. Sitten menetelmässä
pienennetään määritetyllä ensimmäisellä painotuskerto-
mella pehmeässä bittipäätöksenteossa ainakin yhden tu-
kiaseman yhdessä aikavälissä vastaanottaman purskeen
alussa olevan symbolin merkitystä, jos mitattujen signaa-
linvoimakkuuksien ero on suuri. Lopuksi menetelmässä
pienennetään määritetyllä toisella painotuskertoimella
pehmeässä bittipäätöksenteossa ainakin yhden tukias-
man yhdessä aikavälissä vastaanottaman purskeen lo-
pussa olevan symbolin merkitystä, jos mitattujen signaa-
linvoimakkuuksien ero on suuri.

(kuvio 5)

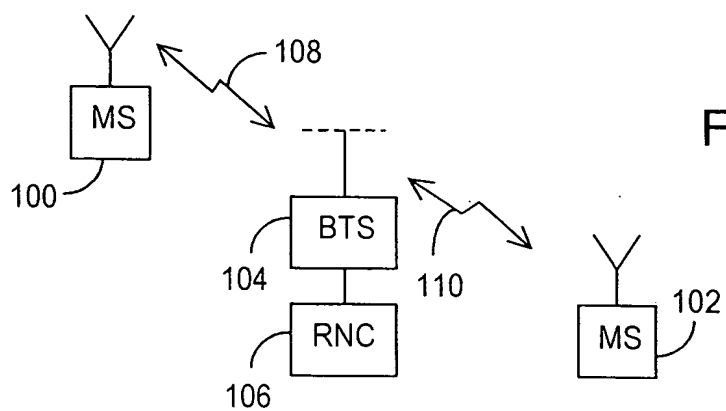


Fig. 1

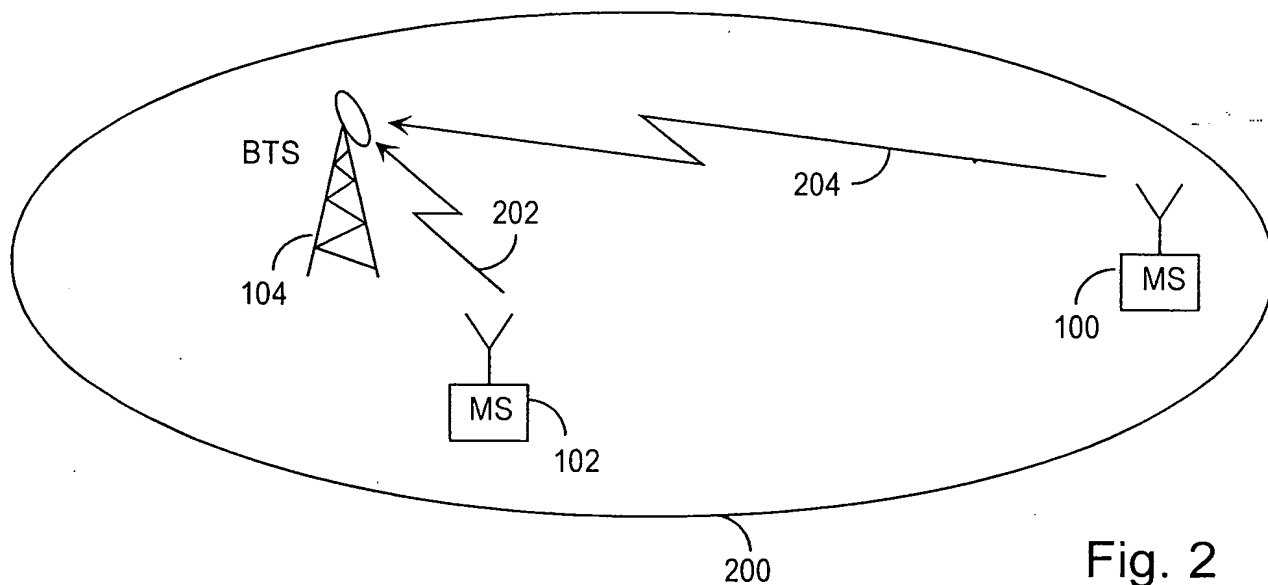


Fig. 2

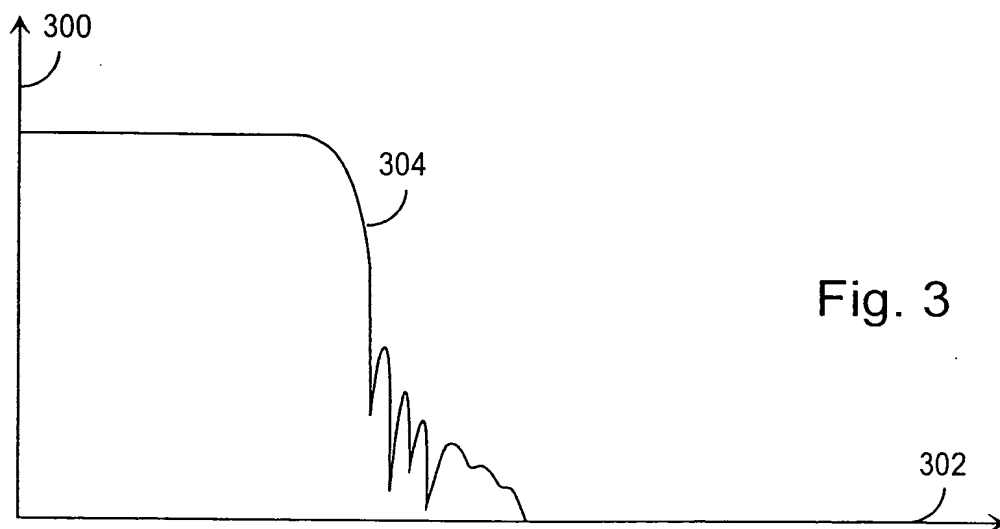


Fig. 3

Fig. 6A

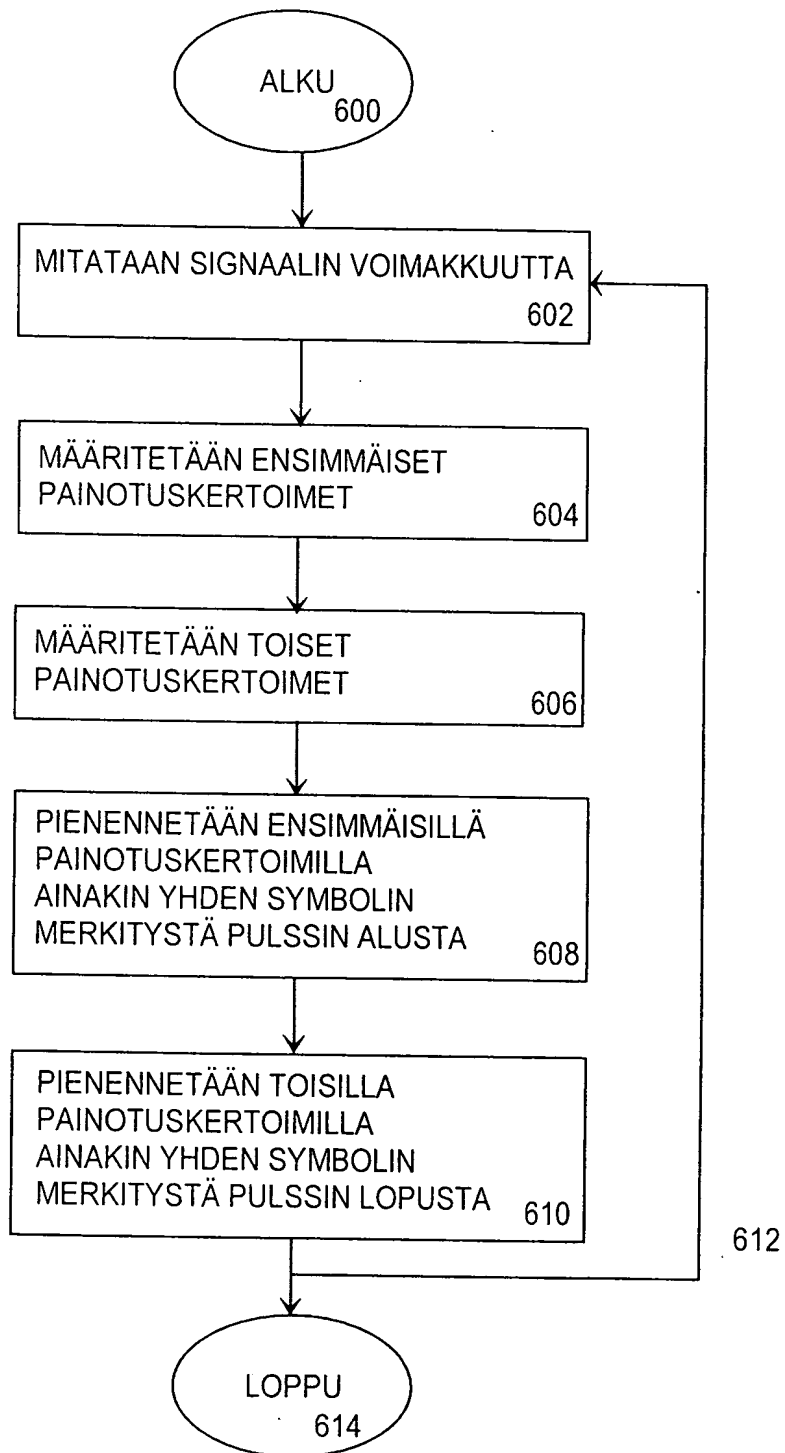


Fig. 6B

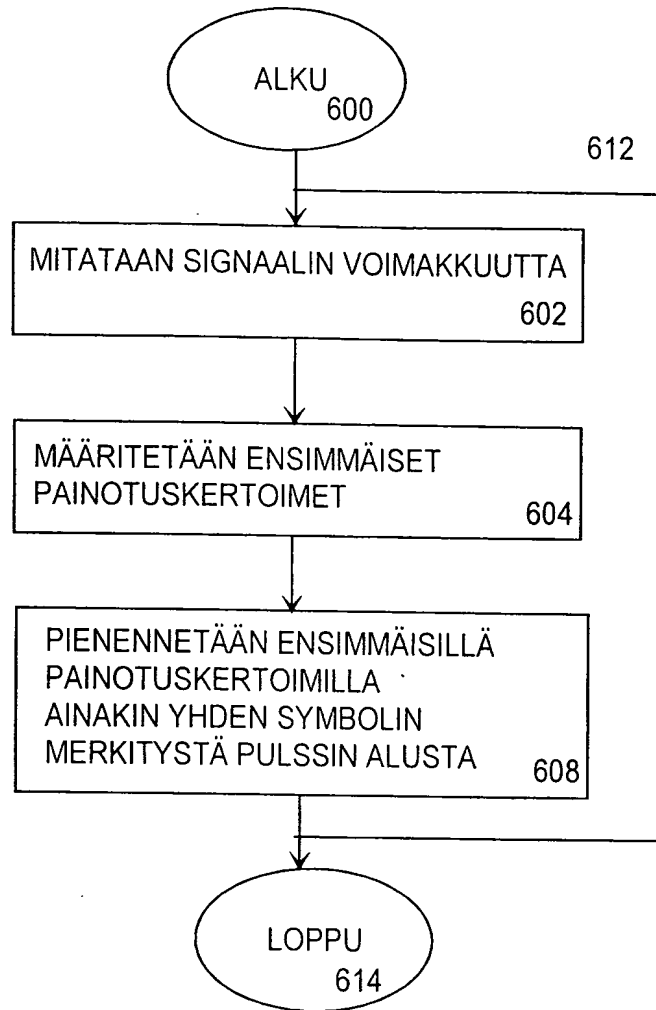


Fig. 6C

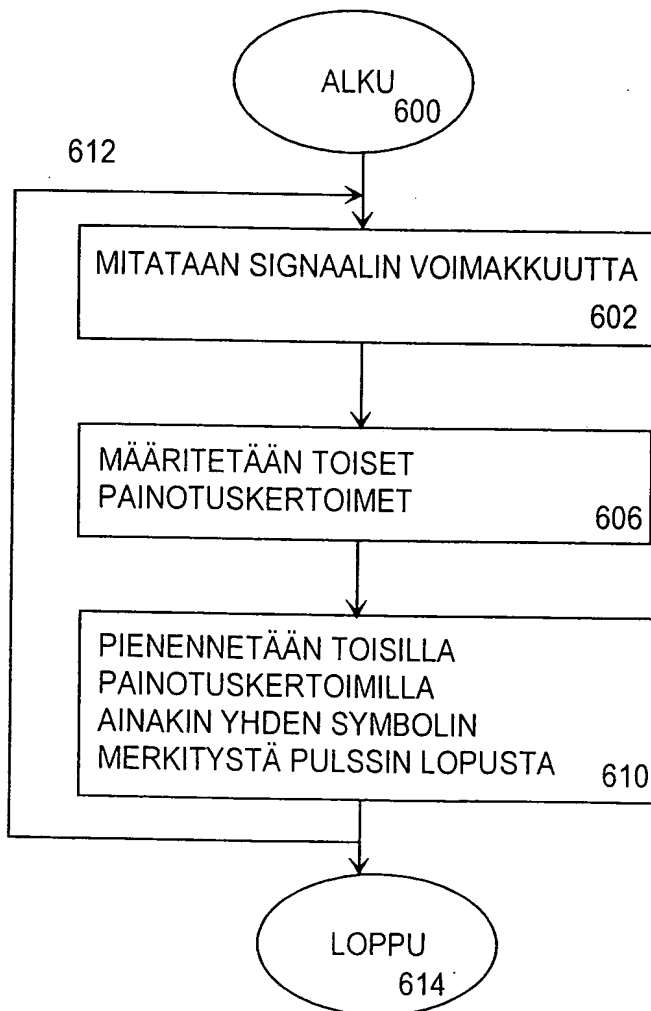


Fig. 4

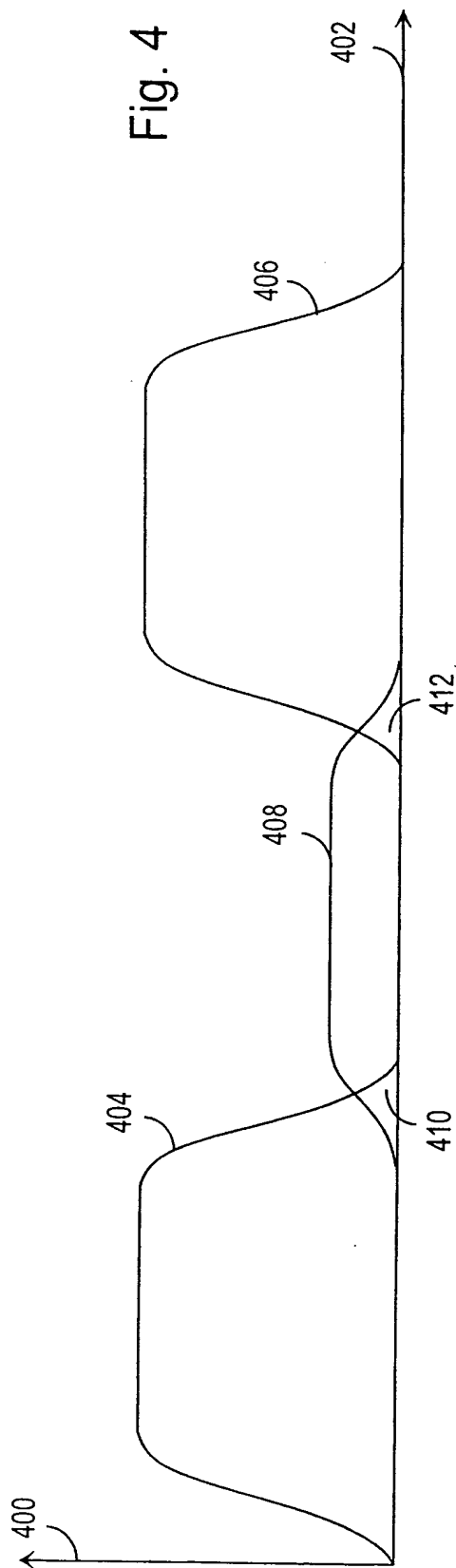


Fig. 5

